

102年公務人員特種考試關務人員考試、102年公務人員特種考試稅務人員考試、102年公務人員特種考試海岸巡防人員考試、102年公務人員特種考試移民行政人員考試、102年特種考試退除役軍人轉任公務人員考試及102年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

代號：14070 全一張  
(正面)

等 別：三等關務人員考試

類(科)別：輻射安全技術工程

科 目：密封放射性物質(包括非密封放射性物質)

考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

一、有一放射性物質起始活性為 $A_0$ ，經過 $t_1$ 時間後，活性衰減為 $A_1$ ，經過 $t_2$ 時間後，活性

則衰減為 $A_2$ ，以此類推。今將縱坐標以 $\frac{\ln \frac{A}{A_0}}{-0.693}$ ，橫坐標為時間 $t$ 作圖，試問所得直線之斜率所代表的意義為何？已知此放射性物質為正子衰變，若起始活性為 200 mCi，經 10 分鐘後活性減為 142 mCi，再經 10 分鐘後活性則減為 101 mCi，請問此物質所含放射性同位素可能為何？(10 分)

二、一活度為 5 mCi 之  $^{60}\text{Co}$  密封射源，距離其 1.5 公尺處的劑量率為何？若於此距離之位置之人員劑量需小於 0.02 mSv/h，試問須以厚度至少為多少公分之鉛罐屏蔽該射源？( $\Gamma = 3.7 \times 10^{-4} \text{ mSv} \cdot \text{m}^2/\text{h} \cdot \text{MBq}$ ，鉛對  $^{60}\text{Co}$  之半值層為 2.4 cm) (10 分)

三、某輻射工作單位以  $^{137}\text{Cs}$  做碘化鈉偵檢器之例行校正。已知  $^{137}\text{Cs}$  標準射源之活度為 0.1  $\mu\text{Ci}$ ，測量 2 分鐘，得計測值 80000，將射源移除後，測量背景 10 分鐘，得計測值 8000。

(一)試計算  $^{137}\text{Cs}$  標準射源之淨計數率及標準差。(4 分)

(二)該偵檢器之計數效率為多少？(3 分)

(三)若某輻射防護人員進行實驗場所擦拭試驗時，以同一偵檢器測得 12000 cpm (含背景)，試問實驗場所污染值為多少  $\text{Bq}/\text{cm}^2$ ？(假設擦拭效率為 25%，擦拭面積為  $100 \text{ cm}^2$ ) (3 分)

四、將一個 10 mCi 的純  $^{226}\text{Ra}$  樣品置入小瓶內，抽真空後密封之。已知  $^{226}\text{Ra}$  之半衰期為 1620 年， $^{222}\text{Rn}$  之半衰期為 3.83 天。試問：

(一)經過多長時間後，小瓶內  $^{226}\text{Ra}$  衰變產物  $^{222}\text{Rn}$  的放射活度可累積到 7.5 mCi？(3 分)

(二)60 天後  $^{222}\text{Rn}$  與  $^{226}\text{Ra}$  之比活度比值為何？(4 分)

五、已知  $^{99}\text{Mo} \xrightarrow[87\%, \beta^-]{T_{1/2}=67\text{h}} ^{99\text{m}}\text{Tc} \xrightarrow[\text{IT}]{T_{1/2}=6\text{h}} ^{99}\text{Tc}$ ，今有一  $^{99}\text{Mo}$  活度為 2.6 Ci 之  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$  孳

生器，假設淘洗可將  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  完全洗出，請問淘洗後經過 12 小時，孳生器中  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  的活度為多少 Ci？(8 分)

(請接背面)

102年公務人員特種考試關務人員考試、102年公務人員特種考試稅務人員考試、102年公務人員特種考試海岸巡防人員考試、102年公務人員特種考試移民行政人員考試、102年特種考試退除役軍人轉任公務人員考試及102年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

代號：14070 全一張  
(背面)

等 別：三等關務人員考試  
類(科)別：輻射安全技術工程  
科 目：密封放射性物質 (包括非密封放射性物質)

- 六、將一重 10 mg之Co樣品置於原子爐內，經中子照射 1 年，所得之<sup>60</sup>Co放射活度為多少Ci？(已知原子爐中子通量為  $1 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ，<sup>59</sup>Co的天然豐度為 100%，<sup>59</sup>Co之中子反應截面為 19.6 邦，<sup>60</sup>Co半衰期為 5.26 年) (10 分)
- 七、一游離腔受到活度為  $1 \times 10^4 \text{ Bq}$ 之 $\alpha$ 射源 ( $\alpha$ 射線能量 5.0 MeV) 照射，照射後游離腔內產生之電流為多少 $\mu\text{A}$ ？若該游離腔內含 0.58 克空氣，試求其測得之劑量率為多少mGy/h？(假設所有的電荷都被游離腔收集。已知空氣之  $W = 35.2 \text{ eV/ion pair}$ ，一個電子之電量為  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ) (10 分)
- 八、天然放射性核種可分為初級天然放射性核種 (primary natural radionuclides)、次級天然放射性核種 (secondary natural radionuclides) 以及誘發性天然放射性核種 (induced natural radionuclides)。試論其分類標準，並各舉兩例。(15 分)
- 九、某一體重為 75 公斤之輻射工作人員誤將 10 mCi之氚水飲入，180 天後經生化分析可測得體內劑量為多少mGy？(假設氚水所釋放 $\beta$ 射線平均能量 $E_\beta = 0.006 \text{ MeV}$ 完全被身體吸收，已知水之生物半衰期為 12 天，氚的物理半衰期為 12.3 年) (10 分)
- 十、已知某輻射工作者於工作場所中，上半年體內接受了能量為 2 MeV 的 $\beta$ 粒子污染，而體外接受了能量為 2 MeV 之 $\gamma$ 射線及 5 MeV 的中子照射後，下半年僅可再接受 8.5 mSv 之有效劑量，請完成下表①至⑤，並回答下列問題。

(一) (5 分)

組織/器官	組織加權因數 (Wt)	吸收劑量 (mGy)			等價劑量 (mSv)
		$\gamma$ 射線 (Q = 1)	中子 (Q = ①)	$\beta$ 粒子 (Q = 1)	
性腺	0.05	50	5	0	100
紅骨髓	0.12	50	0	100	②
結腸	⑤	50	0	0	50
甲狀腺	0.05	50	5	③	100
其他	0.05	50	④	50	150

Q 為射質因數

- (二)若該名工作者接受的是不同能量之中子照射，則上半年之有效劑量是否因而改變？(2 分)
- (三)若該名輻射工作者於下半年工作中，只有甲狀腺受到暴露，則他最多可再接受多少 mSv？(3 分)